

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-204191

(43) 公開日 平成6年(1994)7月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302	N	9277-4M		
21/28	B	7376-4M		
21/318	C	7352-4M		

審査請求 未請求 請求項の数7(全7頁)

(21) 出願番号 特願平5-232409

(22) 出願日 平成5年(1993)8月24日

(31) 優先権主張番号 特願平4-326129

(32) 優先日 平4(1992)11月10日

(33) 優先権主張国 日本(JP)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 篠原 啓二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

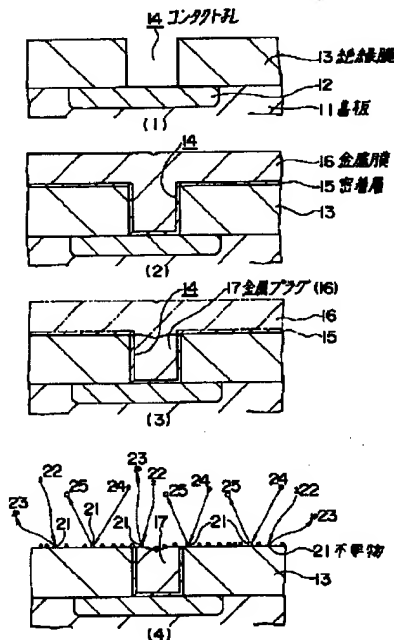
(74) 代理人 弁理士 船橋 国則

(54) 【発明の名称】 金属プラグ形成後の表面処理方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、金属プラグを形成した後、アフターコーロジョンを発生させる要因を除去することで、金属プラグに接続する配線の品質の向上を図る。

【構成】 絶縁膜13に設けたコンタクト孔14内に金属プラグ17を形成した後、金属プラグ17の表面や絶縁膜13の表面を、水素原子を含む還元性のガスとして、例えば水素ガスまたはアンモニアガスをプラズマ化した雰囲気、あるいは水をプラズマ化した雰囲気にさらすことによって、それぞれの表面に付着した不要物21を除去する方法である。または、希ガスをプラズマ化してそれぞれの表面をスパッタリングすることによって、不要物を除去する方法である。上記各表面処理において、基板を50℃以上650℃以下の温度に加熱することも可能である。



第1の実施例のプラグ形成工程及び表面処理の説明図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上の絶縁膜に設けたコンタクト孔内と当該絶縁膜上とに金属膜を形成した後、前記金属膜をエッチバックすることによって前記コンタクト孔内のみならず当該金属膜を残して金属プラグを形成し、その後前記金属プラグの表面および前記絶縁膜の表面に付着した不要物を除去する表面処理方法において、前記不要物の除去を、水素原子を含む還元性のガスをプラズマ化した雰囲気中にさらすことによって行うことを特徴とする金属プラグ形成後の表面処理方法。

【請求項2】 請求項1記載の金属プラグ形成後の表面処理方法において、前記水素原子を含む還元性のガスが水素ガスまたはアンモニアガスよりなることを特徴とする金属プラグ形成後の表面処理方法。

【請求項3】 基板上の絶縁膜に設けたコンタクト孔内と当該絶縁膜上とに金属膜を形成した後、前記金属膜をエッチバックすることにより前記コンタクト孔内のみならず当該金属膜を残して金属プラグを形成し、その後前記金属プラグの表面および前記絶縁膜の表面に付着した不要物を除去する表面処理方法において、前記不要物の除去を、水をプラズマ化した雰囲気中にさらすことによって行うことを特徴とする金属プラグ形成後の表面処理方法。

【請求項4】 基板上の絶縁膜に設けたコンタクト孔内と当該絶縁膜上とに金属膜を形成した後、前記金属膜をエッチバックすることにより前記コンタクト孔内のみならず当該金属膜を残して金属プラグを形成し、その後前記金属プラグの表面および前記絶縁膜の表面に付着した不要物を除去する表面処理方法において、前記不要物の除去を、希ガスをプラズマ化してスパッタリングすることによって行うことを特徴とする金属プラグ形成後の表面処理方法。

【請求項5】 請求項1、請求項2、請求項3または請求項4に記載の金属プラグ形成後の表面処理方法において、前記表面処理方法によって表面処理を行った後、当該表面処理方法とは異なる表面処理方法であって、水素原子を含む還元性のガスをプラズマ化した雰囲気中にさらす表面処理方法、水素ガスまたはアンモニアガスよりなる還元性のガスをプラズマ化した雰囲気中にさらす表面処理方法、水をプラズマ化した雰囲気中にさらす表面処理方法、および希ガスをプラズマ化してスパッタリングする表面処理方法のうち少なくとも一つの表面処理方法によって表面処理を行うことを特徴とする金属プラグ形成後の表面処理方法。

【請求項6】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項4または請求項5に記載の金属プラグ形成後の表面処理方法において、

前記表面処理時における前記基板を50℃以上650℃

以下の温度に加熱することを特徴とする金属プラグ形成後の表面処理方法。

【請求項7】 請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5または請求項6に記載の金属プラグ形成後の表面処理方法において、

前記金属膜は、タングステン、モリブデン、プラチニウム、銅、シリサイド化合物またはアルミニウムを含むものよりなることを特徴とする金属プラグ形成後の表面処理方法。

10 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置の製造方法に適用される方法に関し、特に金属プラグ形成後の表面処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の設計ルール微細化にともなう、コンタクト孔の径も小さくなってきている。ところが絶縁耐圧を確保するための層間絶縁膜の膜厚はほとんど変わっていない。この結果、コンタクト孔のアスペクト比が大きくなっている。このため、アルミニウム膜のみで配線を形成した場合には、コンタクト孔の段差部におけるアルミニウム膜の被覆性がよくないので、コンタクト孔で導通不良を生じ、半導体装置の信頼性を低下させる。

【0003】 また別の配線形成方法として、コンタクト孔を形成した後、例えば六フッ化タングステン(WF₆)の還元反応を利用して、コンタクト孔の内部のみにタングステン(W)膜を形成する、いわゆる選択タングステン-CVD(化学的気相成長)法が提案されている。この方法では、全てのコンタクト孔に、タングステンを完全に選択成長させることが困難であり、また深さの異なるコンタクト孔を同時に埋め込むことができないという原理的な課題を有している。

【0004】 上記課題を解決する方法として、いわゆるブランケットタングステン-CVD法が提案されている。この方法は、コンタクト孔を形成した後、コンタクト孔の内部とともにコンタクト孔を形成した絶縁膜上にもタングステン膜を形成する。その後タングステン膜をエッチバックして、コンタクト孔の内部のみにタングステン膜を残すものである。この方法では、上記説明した選択タングステン-CVD法よりも容易に膜形成ができ、しかも深さの異なるコンタクト孔を同時に埋め込むことが可能になる。

【0005】 上記ブランケットタングステン-CVD法では、絶縁膜である酸化シリコン(SiO₂)膜との密着性を向上させるための窒化酸化チタン(TiON)層を形成した後でも、コンタクト孔内をタングステン膜で埋め込むことが可能である。この場合には、窒化酸化チタン層がバリア層として機能することと、タングステンの融点が3380℃であることもあり、比較的高温で成

3

膜しても、例えばシリコン基板中へのタングステンの侵入が抑制されるので、良好な電気特性が得られる。

【0006】次に、ブランケットタングステン-CVD法とエッチバック技術とによって、コンタクト孔の内部にタングステンプラグを形成する方法を、図5によって説明する。

【0007】図5の(1)に示すように、シリコン基板41の上層には、拡散層42が形成されている。また上記シリコン基板41の上面には酸化シリコン(SiO₂)よりなる層間絶縁膜43が成膜されている。まず通常のホトリソグラフィ技術とエッチングとによって、上記拡散層42上の上記層間絶縁膜43にコンタクト孔44を形成する。

【0008】次いで図5の(2)に示すように、例えば反応性スパッタ法によって、コンタクト孔44の内壁と層間絶縁膜43の表面とに、チタン(Ti)膜45aと窒化酸化チタン(TiON)45bとを順次積層した膜45を成膜する。なお窒化酸化チタン膜の代わりに窒化チタン(TiN)膜等を用いることも可能である。その後、例えばコールドウォール型のCVD装置を用いて、チタン膜45aと窒化酸化チタン45bとを順次積層した膜45の表面にタングステン膜46を堆積する。

【0009】その後図5の(3)に示すように、フッ素を含むガスとして、例えば六フッ化イオウ(SF₆)よりなるエッチングガスを用いたエッチングにより、上記タングステン膜46をエッチバックして、図の2点鎖線で示す部分を除去する。そして、コンタクト孔44の内部にタングステン膜46よりなるタングステンプラグ47を形成する。また上記エッチバック時に、層間絶縁膜43上のチタン膜45aと窒化酸化チタン45bとを順次積層した膜45もエッチバックして除去する場合には、上記六フッ化イオウよりなるエッチングガスの代わりに、例えば六フッ化イオウに塩素を含むガスとして、例えば塩素(Cl₂)を添加したエッチングガスを用いて、エッチバックを行えばよい。

【0010】さらに金属配線層を形成するには、図6に示すように、タングステンプラグ47上と層間絶縁膜43上とに、チタン(Ti)膜48と窒化酸化チタン(TiON)膜49とを成膜する。さらにアルミニウム-シリコン(Al-Si)膜50を成膜する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記タングステンプラグを形成する方法では、エッチバックを行ったタングステン膜上および層間絶縁膜上に、エッチバックで用いたフッ素(F)、塩素(Cl)またはエッチバック時に生成された反応生成物等の不要物が付着する。不要物が付着した状態で、上記説明したような金属配線層を形成した場合には、タングステンプラグとチタン膜との間に不要物が取り込まれた状態になる。このため、Al-Si膜を加工した後、例えば不要物として残

4

留している塩素の影響によって、アフターコロージョンと呼ばれるアルミニウムの腐食が発生する。

【0012】またブランケットタングステン-CVD法によってタングステン膜を成膜した場合には、タングステン膜がコンタクト孔の底面側と側壁側とより形成されるために、コンタクト孔の内部における当該タングステン膜には、タングステン膜が成長して接触した部分が継ぎ目となる。この継ぎ目は、十分に密な状態で成膜されていないので脆弱になっている。このため、エッチバック時に、この継ぎ目のエッチング速度が早くなって、継ぎ目にわずかな隙間はスリット状の隙間が形成される。また層間絶縁膜に段差が形成されている場合には、段差部におけるエッチング残りを生じないように、通常オーバエッチングを行う。このとき、継ぎ目がエッチングされて、その部分が凹状のくぼみになる。

【0013】上記のようにスリット状の隙間や凹状のくぼみを生じた状態で、不要物を除去するためのウェットエッチングを行った場合には、スリット状の隙間や凹状のくぼみに、エッチング液やエッチング後の洗浄時に用いた水等が侵入して残留する。この状態でアルミニウム膜を成膜した場合には、残留していたエッチング液とアルミニウム、もしくは残留していた水とアルミニウムとが反応して、アルミニウム膜を腐食する。この結果、配線の信頼性が低下し、半導体装置の品質が落ちる。

【0014】本発明は、金属プラグに接続する配線を信頼性高く形成するための金属プラグ形成後の表面処理方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するためになされた金属プラグ形成後の表面処理方法である。すなわち、基板上の絶縁膜に設けたコンタクト孔内と絶縁膜上に金属膜を形成した後、金属膜をエッチバックすることによりコンタクト孔内にのみ金属膜を残して金属プラグを形成し、その後金属プラグの表面および絶縁膜の表面に付着した不要物を、水素原子を含む還元性のガスをプラズマ化した雰囲気中にさらすことによって除去する方法である。例えば、還元性のガスには水素ガスまたはアンモニアガスを用いる。

【0016】または、水をプラズマ化した雰囲気中に不要物をさらすことによって、当該不要物を除去することも可能である。もしくは、希ガスをプラズマ化してスパッタリングすることによって、不要物を除去することも可能である。

【0017】また、上記表面処理方法によって表面処理を行った後、その表面処理方法とは異なる表面処理方法として、水素原子を含む還元性のガスをプラズマ化した雰囲気中にさらす表面処理方法、水素ガスもしくはアンモニアガスよりなる還元性のガスをプラズマ化した雰囲気中にさらす表面処理方法、水をプラズマ化した雰囲気中にさらす表面処理方法、および希ガスをプラズマ化してスパ

ットリングする表面処理方法のうちの少なくとも一つの表面処理方法によって表面処理を行う。

【0018】上記表面処理時には基板を50℃以上650℃以下の温度に加熱することが望ましい。さらに金属膜は、タングステン、モリブデン、プラチニウム、銅、シリサイド化合物またはアルミニウムを含むもので形成することも可能である。

【0019】

【作用】上記表面処理方法では、水素原子を含む還元性のガスをプラズマ化した雰囲気中に、金属プラグの表面および絶縁膜の表面に付着した不要物をさらすことによって、当該不要物を除去する。そのため、金属膜の継ぎ目の部分にエッチング液や水等が残留することがなくなるので、配線に用いるアルミニウム系金属膜を形成した場合に、そのアルミニウム系金属膜を腐食することがない。

【0020】また上記エッチングガスに水素ガスまたはアンモニアガスを用いたことによって、不要物のうち、フッ素等のハロゲン原子または分子は、蒸気圧が高い水素化ハロゲンになる。このため、金属プラグの表面と絶縁膜の表面より水素化ハロゲンは離脱し易くなる。さらに上記水をプラズマ化した雰囲気中に不要物をさらすことによって、上記同様の作用が得られる。

【0021】またさらに希ガスをプラズマ化した雰囲気中に不要物をさらすことによって、金属プラグの表面と絶縁膜の表面がスパッタされる。このため、不要物はスパッタ作用によって除去される。この際、金属プラグ表面における化学作用は生じないので、金属プラグの継ぎ目部分がエッチングされることはない。

【0022】上記表面処理のうちいずれかの表面処理を行った後、当該表面処理とは異なる表面処理方法のうちの一つの方法によって表面処理を行うことにより、初めの表面処理によって、金属プラグの継ぎ目部分をエッチングすることなく不要物を除去し、次の表面処理によって、金属プラグの継ぎ目部分をエッチングすることなく、初めの表面処理時に生じた不要物を除去する。

【0023】上記金属プラグ形成後の表面処理方法において、プラズマエッチング時における基板を50℃以上650℃以下の温度に加熱することにより、プラズマエッチングによって生成された反応生成物、ハロゲン原子あるいは分子等が金属プラグの表面と絶縁膜の表面より離脱し易くなる。

【0024】また上記金属膜を、タングステン、モリブデン、プラチニウム、銅、シリサイド化合物またはアルミニウムを含むもので形成しても、上記説明したと同様の作用が得られる。

【0025】

【実施例】本発明の第1の実施例を、図1のプラグ形成工程および表面処理の説明図によって説明する。

【0026】図1の(1)に示すように、通常のホトリ

ソグラフィ技術とエッチングとによって、基板11の上層に設けられている拡散層12上でかつ基板11上に成膜されている絶縁膜13にコンタクト孔14を形成する。

【0027】次いで図1の(2)に示すように、例えば反応性スパッタ法によって、コンタクト孔14の内壁と絶縁膜13の表面とに密着層15を形成する。この密着層15は、例えばチタン(Ti)系の材料である窒化酸化チタン(TiON)膜で形成される。続いて例えばブランケットタングステン-CVD法によって、上記コンタクト孔14内部を埋め込む状態にして、上記密着層15の上面に、金属膜16を形成する。この金属膜16は、例えばタングステン膜よりなる。上記ブランケットタングステン-CVD法では、例えば、水素1に対して六フッ化タングステン(WF₆)19の割合で混合した反応ガスを用い、反応温度(基板温度)を400℃、反応雰囲気の圧力を867Paに設定する。

【0028】続いて図1の(3)に示すように、上記金属膜16の2点鎖線で示す部分をエッチバックすることにより、上記絶縁膜13上の当該金属膜16を除去する。そしてコンタクト孔14の内部に当該金属膜16よりなる金属プラグ17を形成する。上記エッチバックでは、例えばエッチングガスに流量が50sccmの六フッ化イオウ(SF₆)と流量が10sccmの塩素(Cl₂)との混合ガスを用い、エッチング雰囲気の圧力を1.3Pa、マイクロ波パワーを1kW、高周波バイアスを10Wに設定する。上記エッチバックでは、絶縁膜13上の密着層15(1点鎖線で示す部分)もエッチバックされて除去される。

【0029】上記エッチバックを行うと、図1の(4)に示すように、フッ素や塩素等のエッチングガス種または塩化タングステンやフッ化チタン等の反応生成物よりなる不要物21が上記金属プラグ17の表面や上記絶縁膜13の表面に付着する。

【0030】その後、上記不要物21を除去するための表面処理を行う。表面処理では、例えば、流量を100sccmに設定した4%の水素を含むアルゴンを放電ガスに用い、また放電雰囲気の圧力を1.3Paに設定し、マイクロ波パワーを1kW、高周波バイアスを5Wに設定して、放電を行う。

【0031】放電によって、放電ガスが分解し、水素ラジカル22を発生する。この水素ラジカル22と不要物21のうちのフッ素や塩素とが反応して、蒸気圧が高いフッ化水素や塩化水素等のガス23を生成する。このようにして、金属プラグ17の表面と絶縁膜13の表面に付着したフッ素や塩素を除去する。またアルゴンイオン24のスパッタリング作用によって、不要物21のうちの塩化タングステンやフッ化チタン等の反応生成物25を金属プラグ17の表面と絶縁膜13の表面より除去する。

【0032】上記放電ガスには水素を混合したアルゴンガスをを用いたが、例えばアンモニア (NH_3) をを用いることもでき、またメタン (CH_4) 等のハイドロカーボンガス等の水素原子を含む還元性のガスをを用いることも可能である。

【0033】また上記表面処理時に、基板11を50℃以上650℃以下に加熱すると、除去反応が促進される。なお、基板11の温度が50℃より低い場合には、除去反応が抑制され、基板11の温度が650℃より高い場合には、密着層15のバリアメタルとしての機能が失われる。

【0034】次に、第2の実施例を図2によって説明する。

【0035】図に示すように、前記第1の実施例の図1の(1)～(3)で説明した工程を行うことによって、絶縁膜13に設けたコンタクト孔14の内部に金属プラグ17を形成する。その後、例えば、流量が100 sccmのアルゴンガス(キャリアガスとして作用)と流量が30 sccmの H_2 Oとを混合したものを放電ガスに用い、また放電雰囲気圧力を1.3 Paに設定し、マイクロ波パワーを1 kW、高周波バイアスを5 W、基板11の温度を250℃に設定して、放電を行う。

【0036】放電によって、 H_2 Oが分解して水素ラジカル22を発生する。この水素ラジカル22と不要物21のフッ素や塩素とが反応して、蒸気圧が高いフッ化水素や塩化水素等のガス23を生成する。このようにして、金属プラグ17の表面や絶縁膜13の表面に付着したフッ素や塩素を除去する。またアルゴンイオン24のスパッタリング作用によって、不要物21のうちの塩化タングステンやフッ化チタン等の反応生成物25を金属プラグ17の表面や絶縁膜13の表面より除去する。

【0037】また上記表面処理時には、基板11の温度を250℃に加熱したが、例えば基板11を50℃以上650℃以下に加熱した場合にも、同様に不要物21の除去反応は促進される。なお、基板11の温度が50℃より低い場合には、除去反応が抑制され、基板11の温度が650℃より高い場合には、密着層15のバリアメタルとしての機能が失われる。

【0038】次に表面処理方法の第3の実施例を、図3によって説明する。

【0039】図に示すように、前記第1の実施例の図1の(1)～(3)で説明した工程を行うことによって、絶縁膜13に設けたコンタクト孔14の内部に金属プラグ17を形成する。その後、例えば、流量が100 sccmのアルゴンガスを放電ガスに用い、放電雰囲気圧力を1.3 Paに設定し、マイクロ波パワーを1 kW、高周波バイアスを10 W、基板11の温度を250℃に設定して、放電を行う。

【0040】放電によって、アルゴンイオン24が発生する。このアルゴンイオン24は高周波バイアスによ

て基板11方向に加速され、金属プラグ17の表面や絶縁膜13の表面に入射される。そして、フッ素や塩素等のハロゲン原子やフッ化タングステンや塩化タングステン等の反応生成物よりなる不要物21をスパッタリング作用によって、金属プラグ17の表面や絶縁膜13の表面より除去する。

【0041】また上記表面処理時には、基板11の温度を250℃に加熱したが、例えば基板11を50℃以上650℃以下に加熱した場合にも、同様に不要物21の除去反応は促進される。なお、基板11の温度が50℃より低い場合には、除去反応が抑制され、基板11の温度が650℃より高い場合には、密着層15のバリアメタルとしての機能が失われる。

【0042】次に表面処理方法の第4の実施例を、図4によって説明する。

【0043】図4の(1)に示すように、前記第1の実施例の図1の(1)～(3)で説明した工程を行うことによって、絶縁膜13に設けたコンタクト孔14の内部に金属プラグ17を形成する。その後、例えば、流量が100 sccmのアルゴンガス(キャリアガスとして作用)と流量が30 sccmの H_2 Oとを混合したものを放電ガスに用い、また放電雰囲気圧力を1.3 Paに設定し、マイクロ波パワーを1 kW、高周波バイアスを5 W、基板11の温度を250℃に設定して、放電を行う。

【0044】放電によって、 H_2 Oが分解して水素ラジカル22を発生する。この水素ラジカル22と不要物21のフッ素や塩素とが反応して、蒸気圧が高いフッ化水素や塩化水素等のガス23を生成する。このようにして、金属プラグ17の表面や絶縁膜13の表面に付着したフッ素や塩素を除去する。

【0045】このとき、金属プラグ17と放電で未反応の H_2 Oとの反応によって、または金属プラグ17と放電分解した酸素ラジカルとの反応によって、酸化チタン(TiO_2)または酸化タングステン(WO_2)等が生成され、不要物26となって残留する可能性がある。

【0046】このため図4の(2)に示すように、不要物26が残留している場合にはその不要物26を除去する必要がある。上記不要物26の除去は、例えば、アルゴンイオン24のスパッタリング作用によって行う。その処理条件としては、例えば、流量が100 sccmのアルゴンガスを放電ガスに用い、放電雰囲気圧力を1.3 Paに設定し、マイクロ波パワーを1 kW、高周波バイアスを10 W、基板11の温度を250℃に設定して、放電を行う。

【0047】放電によって、アルゴンイオン24が発生する。このアルゴンイオン24は高周波バイアスによって基板11方向に加速され、金属プラグ17の表面や絶縁膜13の表面に入射される。そして、上記不要物26をスパッタリング作用によって、金属プラグ17の表面

や絶縁膜13の表面より除去する。

【0048】また上記表面処理時には、基板11の温度を250℃に加熱したが、例えば基板11を50℃以上650℃以下に加熱した場合にも、同様に不要物21、26の除去反応は促進される。なお、基板11の温度が50℃より低い場合には、除去反応が抑制され、基板11の温度が650℃より高い場合には、密着層15のバリアメタルとしての機能が失われる。

【0049】上記説明した第4の実施例では、一例として、初めにH₂Oを分解して得た水素ラジカル22によって不要物21を除去した後、アルゴンイオンのスパッタリング作用によって不要物26を除去したが、付着している不要物の種類に合わせて、実施例1、2、3で説明したいずれかの表面処理方法を二つ以上組み合わせて行うことも可能である。そして、その組合せ方は、付着している不要物の種類によって、適宜決定される。

【0050】上記各実施例における説明では、金属膜16にタングステン(W)膜を用いた場合を説明したが、例えば、モリブデン、プラチニウム、銅、シリサイド化合物またはアルミニウムを含む金属膜で形成した場合も上記同様にして、不要物21、26を除去することが可能である。

【0051】また上記表面処理を行える装置は、マイクロ波プラズマエッチング装置に限定されることはなく、例えば平行平板型エッチング装置、マグネトロン反応性イオンエッチング装置またはダウンフロータイプの処理装置等、種々のエッチング装置を用いることが可能である。

【0052】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、水素原子を含む還元性のガスとして、水素ガスまたはアンモニアガスをプラズマ化した雰囲気、金属プラグの表面および絶縁膜の表面に生成された不要物がさらされるので、不要物を除去することができる。また本処理はドライ処理なので、金属プラグに形成される継ぎ目の部分には、配線となるアルミニウム膜を腐食する成分が残留しない。したがって、信頼性の高い配線形成が可能に

なり、半導体装置の品質の向上が図れる。

【0053】また水をプラズマ化した雰囲気中に不要物をさらして除去する場合、希ガスをプラズマ化してスパッタ作用により不要物を除去する場合にも、上記同様の効果が得られる。

【0054】上記表面処理方法のうちいずれかの表面処理方法によって表面処理を行った後、当該表面処理方法とは異なる表面処理方法のうちの一つの方法によって表面処理を行うので、まず、初めの表面処理によって、金属プラグの継ぎ目部分をエッチングすることなく不要物を除去できる。そして次の表面処理によって、金属プラグの継ぎ目部分をエッチングすることなく、初めの表面処理時に生じた不要物を除去することができる。

【0055】表面処理時に、基板を50℃以上650℃以下の温度に加熱する場合には、不要物の除去反応を促進することができる。また金属膜を、タングステン、モリブデン、プラチニウム、銅、シリサイド化合物またはアルミニウムを含むもので形成しても、上記同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例のプラグ形成工程および表面処理の説明図である。

【図2】第2の実施例における表面処理の説明図である。

【図3】第3の実施例における表面処理の説明図である。

【図4】第4の実施例における表面処理の説明図である。

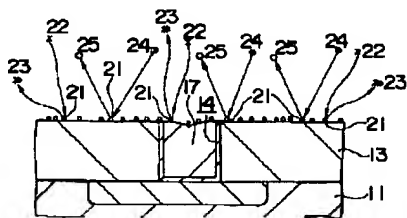
【図5】従来例のタングステンプラグの形成工程図である。

【図6】従来例の金属配線層の説明図である。

【符号の説明】

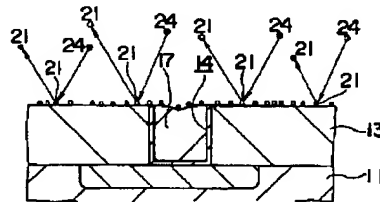
11 基板	13 絶縁膜
14 コンタクト孔	16 金属膜
17 金属プラグ	21 不要物
26 不要物	

【図2】



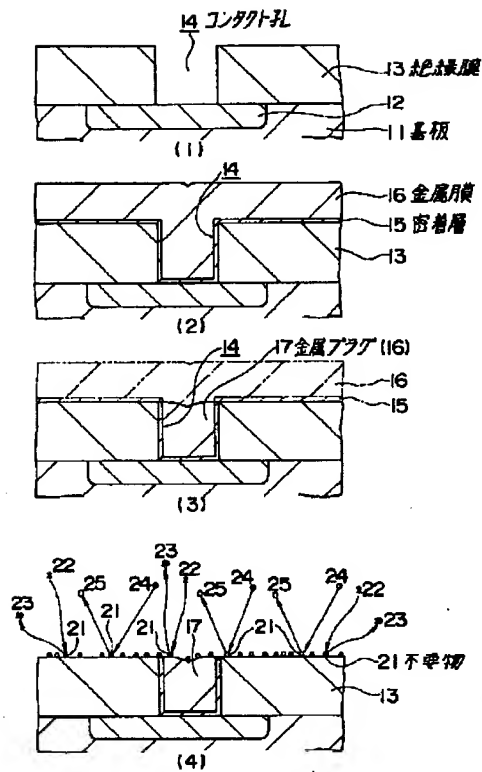
第2の実施例における表面処理の説明図

【図3】



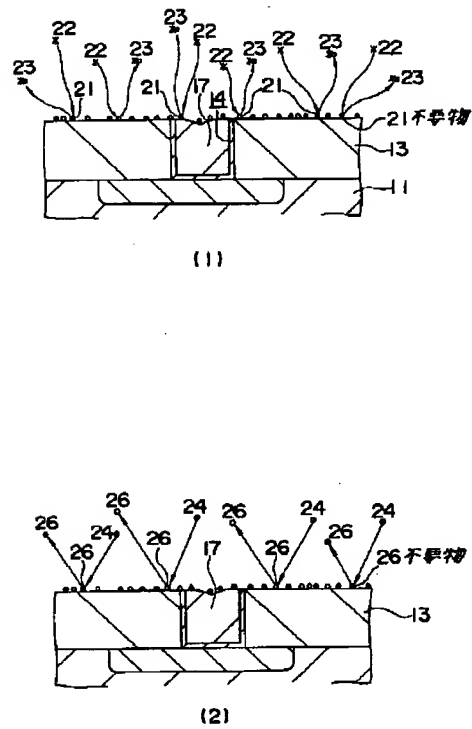
第3の実施例における表面処理の説明図

【図1】



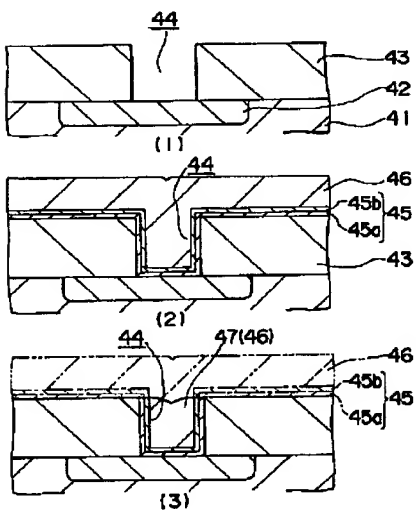
第1の実施例のプラグ形成工程および表面処理の説明図

【図4】



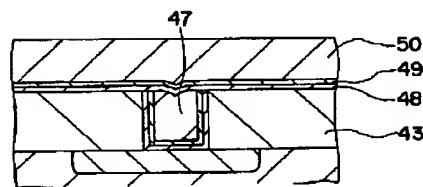
第4の実施例における表面処理の説明図

【図5】



従来例のタンクレスプラグの形成工程図

【図6】



従来例の金属配線層の説明図

